

## **Pengimplementasian Sistem *Building Information Modelling* Pada Tahapan Penjadwalan Gedung PUT PNJ**

**Budi Afriani, Irika Widiyanti, Intan Puspa Wangi**

Universitas Negeri Jakarta

\*Correspondence: budiafriani12@gmail.com, irika@unj.ac.id

**Abstrak.** Dalam proses mencapai tujuan, proyek memiliki karakteristik yang disebut dengan *triple constraint*, antara lain target waktu, biaya, dan persyaratan kinerja yang spesifik. Keterlambatan proses penyelesaian dalam suatu proyek itulah yang akan mengganggu *triple constraint* yang berdampak pada pemborosan. Salah satu penyebabnya adalah proyek masih menggunakan metode konvensional. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi terkait penjadwalan yang dirancang secara konvensional dan dengan implementasi *Building Information Modelling* (BIM) yaitu menggunakan beberapa *software* pendukung diantaranya, *Naviswork*, *Microsoft Project* serta *Revit* pada tahapan penjadwalan gedung bertingkat yaitu pada Gedung Laboratorium PUT PNJ. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjabaran perencanaan penjadwalan dengan menggunakan BIM lebih efisien, mudah untuk dipahami, dan memberikan gambaran visualisasi urutan konstruksi serta menghindari adanya pemborosan. Kemudian, beberapa persentase pemborosan yang didapatkan jika menggunakan metode konvensional yaitu, sekitar 10% pada material, 40% proyek mengalami over budget, 30% proyek mengalami pengerjaan ulang, dan hampir 90% proyek mengalami keterlambatan. Dengan demikian pengimplementasian BIM pada penjadwalan proyek sangatlah penting untuk mengatasi hal-hal yang bisa merugikan suatu proyek.

**Kata Kunci:** *Triple Constraint*, Penjadwalan, Konstruksi, *Building Information Modelling*

**Abstract.** In the process of achieving goals, projects have characteristics called triple constraints, including specific target time, cost, and performance requirements. The delay in the completion process in a project is what will disrupt the triple constraint which has an impact on waste. One of the reasons is that the project still uses conventional methods. This research was conducted to provide information related to conventionally designed scheduling and with the implementation of *Building Information Modeling* (BIM), namely using several supporting software including, *Naviswork*, *Microsoft Project* and *Revit* at the scheduling stage of multi-storey buildings, namely at the PNJ PUT Laboratory Building. The results showed that the elaboration of scheduling planning using BIM is more efficient, easy to understand, and provides a visualization of the construction sequence and avoids waste. Then, some of the percentage of waste obtained if using conventional methods is, around 10% on materials, 40% of projects are over budget, 30% of projects are reworked, and almost 90% of projects are delayed. Thus, the implementation of BIM in project scheduling is very important to overcome things that can harm a project.

**Keywords:** *Triple Constraint*, Scheduling, Construction, *Building Information Modelling*

### **PENDAHULUAN**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan untuk mencapai suatu tujuan (bangunan atau konstruksi) dengan Batasan waktu, biaya dan mutu tertentu. (Kerzner, 2013). Penjadwalan atau *scheduling* adalah pengalokasian waktu yang tersedia untuk melaksanakan masing-masing pekerjaan dalam rangka menyelesaikan suatu proyek hingga tercapai hasil optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan yang ada. (Abrar Husen, 2009).

Teknologi konstruksi pada saat ini terus mengalami peningkatan dan pengembangan dengan seiringnya pembangunan gedung-gedung bertingkat maupun infrastruktur lainnya. Namun, masih banyak ditemui jasa konstruksi yang belum menerapkan *Building Information Modelling* (BIM) dikarenakan kurangnya pengetahuan dan minim informasi. Dengan adanya peraturan yang dibuat oleh pemerintah dalam lampiran Permen PUPR nomor 22 tahun 2018 yang berbunyi "Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas di atas 2000 m<sup>2</sup> (dua ribu meter persegi) dan di atas 2 (dua) lantai", perusahaan jasa konstruksi berkompetisi untuk mengembangkan diri agar dapat mengimplementasikan BIM.

Dengan meninjau kondisi tersebut, untuk mengoptimalkan sebuah perencanaan dan keakuratan dalam menghitung rencana anggaran biaya konstruksi dan mempercepat waktu pelaksanaan diperlukanlah program sistem BIM. *Building Information Modelling* (BIM), merupakan program yang berdiri sendiri untuk mengerjakan perancangan, tetapi BIM juga memiliki beberapa program yang saling terintegrasi untuk menjadi sebuah sistem yang akurat.

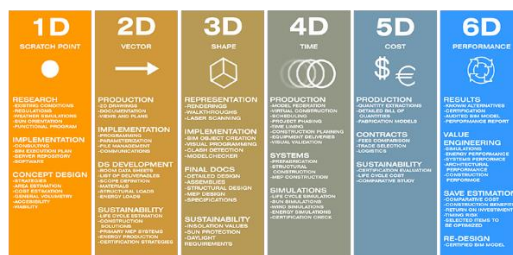
Kompleksitas desain bangunan di proyek konstruksi menimbulkan banyak permasalahan yang terjadi seperti pengadaan barang dan jasanya tidak berkualitas, anggaran yang tidak sesuai, keterlambatan proyek akibat kurangnya pengawasan, penurunan kinerja proyek. (Karina Latersiya G., 2017). Untuk meningkatkan proyek konstruksi, dibutuhkan perencanaan dan pengawasan yang tepat untuk menghasilkan produktivitas tinggi, efektif, dan efisien. BIM merupakan sistem, teknologi yang beroperasi secara melekat pada bentuk digital serta ditampilkan dalam bentuk gambar 3D (Ramadhan, 2020). Popularitas BIM meningkat sangat cepat karena fungsi dari penggunaan BIM dapat memanfaatkan efisiensi waktu, biaya dan sumber daya juga ketepatan dalam pengambilan keputusan di proyek konstruksi.

### Proyek Konstruksi

Menurut (Erviyanto, 2005) proyek konstruksi adalah kegiatan yang tergolong kompleks karena tidak persisi dengan proyek lainnya walaupun dengan jenis banguannya yang sama.

### Definisi *Building Information Modelling* (BIM)

*Building Information Modelling* (BIM) adalah salah satu teknologi di bidang AEC (*Arsitektur, Engineering dan Construction*) yang mampu mensimulasikan seluruh informasi di dalam proyek Pembangunan ke dalam model 3 dimensi (Andy K. D. Wong, Francis K. W. Wong, 2011). BIM memiliki beberapa dimensi yaitu 3D (*Building Data & Information*), 4D (*Schedule*), 5D (*Work Breakdown Structures*), 6D (*Energy Analysis*) dan 7D (*Building Life Cycles*). BIM berfungsi sebagai sumber informasi bersama yang dapat diandalkan sebagai dasar pengambilan keputusan selama siklus hidup bangunan, digunakan sebagai suatu metoda untuk mencapai satu atau beberapa tujuan yang spesifik. (Sacks, R. Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. 2018).



Gambar 1. Dimensi BIM

Sumber: Indovace.com.2021

### Manajemen

Widiasanti dan Lenggogeni (2013) mendefinisikan manajemen adalah suatu metode atau proses untuk mencapai suatu tujuan tertentu secara efektif dan efisien dengan memanfaatkan sumber daya yang tersedia, yang dituangkan dalam fungsi-fungsi manajemen. Di dalam manajemen konstruksi sebagian besar menggunakan prinsip P.O.A.C (*Planning, Organizing, Actuating, Controlling*) yang bertujuan untuk mengembangkan dan mengelola organisasi secara baik.

### Sumber Daya

Menurut Husen (Abrar Husen, 2011) tenaga kerja atau sumber daya manusia, merupakan suatu penentu dalam keberhasilan suatu proyek yang sedang berlangsung, yang wajib memiliki suatu keterampilan, kualifikasi dan keahlian yang memadai dan berdasarkan dengan kebutuhan dalam mencapai suatu keberhasilan dalam proyek.

## Penjadwalan

Penjadwalan merupakan fase penterjemahan suatu perencanaan ke dalam suatu bentuk diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan menentukan suatu aktivitas dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaian sumber daya bisa disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang telah ditetapkan. Model 5D, menghubungkan data biaya dengan daftar kuantitas yang dihasilkan dari model 3D, sehingga memberikan estimasi biaya yang lebih akurat.

## Naviswork

*Naviswork* merupakan sebuah aplikasi yang membantu dalam proses desain dan *scheduling* sebuah pekerjaan struktur, arsitektural, mekanikal, elektrik dan plumbing yang bekerja dalam suatu proyek. Adapun fitur yang didapat pada *Naviswork* adalah *clash detection*, *timeliner*, *animator*, *quantification workbook* dan masih banyak lagi. Model 3D sangat dioptimalkan dengan menggabungkan dan ditinjau secara interaktif, dianalisis dan divisualisasikan dengan berbagai cara untuk memvalidasi desain dan memberikan prediktabilitas untuk konstruksi. *Naviswork* biasanya digunakan untuk perencanaan *Time Schedule*. Namun, dalam proses pembuatan dalam program *Naviswork* diperlukan adanya model 3D dari *Revit* dan penjadwalan *MS Project*.

Pembahasan ini dapat membantu untuk membangun wawasan, pengetahuan, dan kemampuan dalam menyajikan penjadwalan sebuah konstruksi dengan cara yang baru dan lebih kompleks dalam visualisasi serta pengimplementasiannya di lapangan dengan model 4D. Model 4D dihasilkan dengan kemampuan memvisualisasikan urutan konstruksi proyek dan urutan ke model tiga dimensi dengan berbagai tingkat rincian yang digunakan dalam berbagai fase konstruksi oleh pemilik, subkontraktor, dan lainnya. Adapun tujuan yang diturunkan dari rumusan masalah di atas antara lain: Mengajak pembaca serta pihak jasa konstruksi dan yang terkait untuk lebih bisa berlomba-lomba menerapkan sistem BIM dalam setiap *project* yang dilaksanakan agar mencegah ketinggalan dalam pengembangan konstruksi yang terus mengalami peningkatan dan juga pemborosan dari menggunakan metode konvensional.

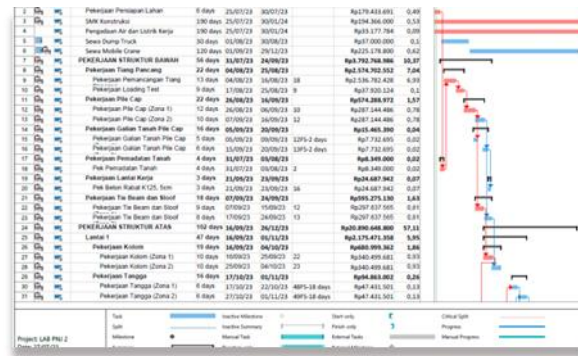
## METODE

Metode penelitian ini merupakan metode penelitian kualitatif dengan teknik menganalisis deskriptif serta menggunakan kajian kepustakaan (*library research*) yang mana tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran yang informatif tentang seberapa pentingnya pengimplementasian sistem *Building Information Modelling* pada tahapan penjadwalan konstruksi gedung dan juga adanya metode kuantitatif dimana data diambil dari hasil analisis dengan membuat perbandingan penyajian rencana proyek secara konvensional dan secara sistem BIM. Mengingat masih banyak proyek konstruksi gedung di Indonesia yang masih kurang memperhatikan peningkatan dan pengembangan teknologi konstruksi terutama dalam BIM.

## Pembahasan

### *Penyusunan Penjadwalan dengan Microsoft Project*

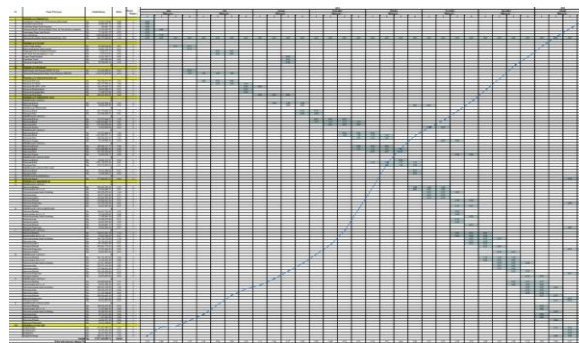
*Microsoft Project* merupakan *software* administrasi proyek yang dapat membantu dalam perencanaan, pengelolaan, pengawasan, dan pelaporan data dari suatu proyek. Manfaat menggunakan *Microsoft Project* dalam perencanaan suatu proyek konstruksi gedung mampu membuat perencanaan dan penjadwalan terhadap proyek yang mengalami keterlambatan bahkan pelaksanaan proyek dapat dipercepat dari durasi yang direncanakan sehingga akan dihasilkan suatu rencana proyek secara terperinci. Pada gambar di bawah ini merupakan hasil pekerjaan penyusunan penjadwalan menggunakan *Microsoft Project*.



Gambar 2. Penjadwalan dengan Microsoft Project

Sumber: Data Analisis, 2023

Tampilan yang dihasilkan sangat berbeda dengan menggunakan sistem konvensional dalam menyusun perencanaan sumber daya, dengan menggunakan Microsoft Project tampilan yang dihasilkan lebih mudah untuk dipahami dan dipresentasikan kepada berbagai pihak. Semua informasi penjadwalan, sumber daya sudah berada dalam satu file. Berbeda jika menggunakan perencanaan sumber daya secara konvensional yang bisa menghabiskan waktu lebih lama dalam penyusunannya. Berikut adalah hasil perencanaan jika menggunakan sistem konvensional.



Gambar 3. Penjadwalan (Kurva S) dengan Sistem Konvensional

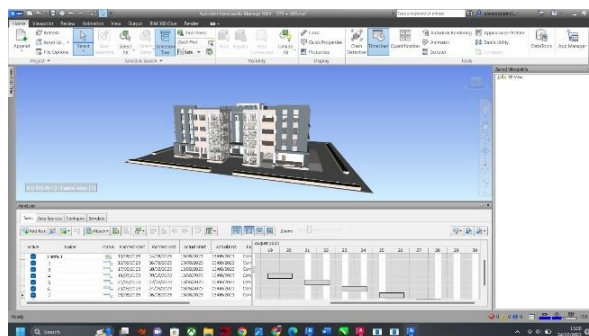
Sumber: Data Analisis, 2023

### Implementasi BIM 4D dan 5D pada Perencanaan

4D BIM merupakan akronim untuk Pemodelan Informasi Bangunan 4D dan istilah yang banyak digunakan dalam industri CAD, juga untuk memahami *intelligent linking* komponen CAD 3D individual atau rakitan dengan informasi terkait waktu dan jadwal. Model 4D, menambahkan dimensi keempat yaitu jadwal proyek dengan model 3D, Sebuah model 4D BIM menghubungkan elemen 3D dengan timeline pengiriman proyek untuk memberikan sebuah simulasi virtual dari proyek di lingkungan 4D. Model 5D, menghubungkan data biaya dengan daftar kuantitas yang dihasilkan dari model 3D, sehingga memberikan estimasi biaya yang lebih akurat. Model 4D dihasilkan dengan kemampuan memvisualisasikan urutan konstruksi, yaitu integrasi fase konstruksi proyek dan urutan ke dalam model tiga dimensi dan mengandung berbagai tingkat rincian untuk digunakan dalam berbagai fase konstruksi oleh pemilik, subkontraktor dan lainnya.

Adapun keuntungan yang didapatkan dengan mengimplemetasikan BIM 4D dan 5D antara lain:

1. Yang pertama, ukurannya pasti. Karena langsung berasal dari tim yang membuat desain dalam cad 3D.
2. Yang kedua, jika gambarnya direvisi, matriks dapat memperbarui otomatis dengan pengukuran yang terbaru.



Gambar 4. Penjadwalan Proyek PUT PNJ dengan Naviswork

Sumber: Data Analisis, 2023

Dengan menggunakan bantuan *Naviswork*, kita bisa menambahkan elemen waktu ke dalam model 3D sebagai dimensi ke-4 untuk menghasilkan simulasi secara visual dari pengurutan penjadwalan pekerjaan sebuah proyek. Hal ini membantu untuk memberikan gambaran penjadwalan proyek kepada *owner* dengan cara yang baru secara jelas, membawa jadwal seperti di kehidupan nyata, di luar jadwal yang biasanya hanya tertera pada kertas grafik Gantt yang panjang yang dapat sulit untuk diproses pada sistem konvensional. Selain itu juga dapat mengingatkan kepada manajer proyek terhadap potensi konflik di area kerja sebelum terjadi. Dimensi 5 yaitu biaya, yang menyoroti biaya kerja yang terkait dengan urutan proyek yang berbeda melalui perkembangan waktu.

Jadwal (*schedule*), terbagi menjadi dua yaitu *master schedule* dan *detailed schedule*. *Master schedule* berisikan kegiatan-kegiatan utama dari suatu proyek yang dibuat untuk *level executive management*, sedangkan *detailed schedule* merupakan bagian dari *master schedule* yang berisikan detail dari kegiatan-kegiatan utama yang dibuat untuk membantu para pelaksana dalam pekerjaan dilapangan (Andiyan, 2021).

Pembuatan kurva S merupakan salah satu metode perencanaan dan kendali waktu pelaksanaan proyek dalam perencanaan dan monitoring jadwal pelaksanaan di proyek. Kurva S merupakan bentuk grafik hubungan antara waktu pelaksanaan proyek dengan nilai akumulasi progres pelaksanaan proyek mulai dari awal hingga proyek selesai. Kurva S secara sederhana akan terdiri atas dua grafik yaitu grafik yang merupakan rencana dan grafik yang merupakan realisasi pelaksanaan. Perbedaan garis grafik pada suatu waktu yang diberikan merupakan deviasi yang dapat berupa *ahead* (realisasi pelaksanaan lebih cepat dari rencana) dan *delay* (realisasi pelaksanaan lebih lambat dari rencana).

Fungsi kurva S dalam manajemen waktu adalah menentukan waktu pendaratan material, alat dan pekerja yang akan dipakai untuk pekerjaan tertentu. Kurva S akan menunjukkan persentase pekerjaan yang harus dicapai pada waktu tertentu. Bobot tiap pekerjaan ditentukan dengan menghitung volume pekerjaan. Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang direpresentasikan sebagai persentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek.

#### Estimasi Biaya

Perkiraan biaya secara terperinci umumnya disebut sebagai proses memprediksi biaya proyek di tingkat kerja berdasarkan gambar/dokumen desain terperinci dan metode/spesifikasi konstruksi yang ditentukan (Andiyan, 2021).

Demikian pula, perencanaan jadwal terperinci adalah proses - termasuk identifikasi WBS untuk jadwal konstruksi, survei kuantitas, penilaian produktivitas, perhitungan durasi aktivitas, dan penentuan logika pengurutan konstruksi dan durasi proyek - yang digunakan untuk merencanakan jadwal konstruksi di tingkat operasi. Karena kenyataan bahwa baik perkiraan biaya rinci dan jadwal berada di tingkat pengerjaan, mereka tidak hanya berkaitan dengan perencanaan konstruksi dalam fase perencanaan, tetapi juga dapat digunakan untuk memantau dan mengontrol kemajuan konstruksi selama fase pelaksanaan proyek. Oleh karena itu, perkiraan biaya terperinci dan perencanaan jadwal adalah dua tugas penting dari manajemen konstruksi yang secara langsung berkontribusi pada keberhasilan proyek konstruksi.

Saat ini, perkiraan biaya dan penjadwalan konstruksi biasanya dilakukan secara terpisah oleh praktisi konstruksi, karena kurangnya kerangka kerja atau sistem terintegrasi yang terintegrasi baik

untuk estimasi biaya maupun penjadwalan proyek. Bahkan, mengingat bahwa estimasi biaya dan perencanaan jadwal berbagi beberapa proses umum, seperti kuantitas lepas landas, adalah mungkin untuk menggabungkan kedua proses ini untuk mengembangkan satu kerangka informasi terintegrasi untuk perkiraan biaya terperinci dan penjadwalan proyek.

BIM berisi informasi yang diperkaya yang berkaitan dengan fasilitas, dan memfasilitasi pertukaran dan interoperabilitas informasi, sehingga BIM mampu mendukung berbagai jenis analisis, termasuk analisis biaya dan jadwal. Akibatnya, pengembangan teknologi BIM memberikan dukungan yang kuat untuk kerangka terpadu estimasi biaya dan perencanaan jadwal. *Software* yang dikembangkan dengan BIM untuk penjadwalan dan simulasi visual salah satunya adalah *Navisworks*.

#### *Manfaat Pengimplementasian BIM dalam Proyek Konstruksi*

Seperti yang kita ketahui, BIM 4D merupakan metode perencanaan yang mengintegrasikan elemen waktu dalam model 3D sehingga segala sesuatunya dapat dilakukan dengan tepat dan cepat. Berikut beberapa manfaat jika sebuah jasa konstruksi menggunakan BIM dalam tiap projectnya:

##### 1. Mengoptimalkan Manajemen Kerja

Dengan mengimplementasikan BIM 4D, kita dapat mengoptimalkan perencanaan waktu yang dibutuhkan dalam fase pelaksanaan konstruksi seperti waktu tunggu, waktu pemasangan, waktu pengeringan dan pencampuran dan lainnya sehingga lebih efisien.

##### 2. Pemanfaatan Sumber Daya secara Optimal

Metode BIM 4D mampu untuk memberikan data-data yang direncanakan dengan benar dalam bentuk grafik atau lembar data untuk memberikan fleksibilitas yang lebih besar guna membantu mobilitas sumber daya yang akan digunakan dalam konstruksi. Diharapkan dengan perencanaan yang terstruktur dan terkoordinasi akan dapat mencapai nilai efisiensi operasional yang lebih baik dan dapat pula menekan biaya yang dibutuhkan.

##### 3. Koordinasi Mitra yang Lebih Baik

BIM 4D juga menawarkan tingkat koordinasi yang lebih baik antar sesama mitra dari berbagai macam disiplin ilmu berada. Karena pekerjaan yang dilakukan pada fase proyek konstruksi akan membutuhkan informasi mulai dari desain, konstruksi hingga estetika bangunan. Sehingga segala perencanaan dapat dilakukan secara logis dengan memaksimalkan efisiensi waktu pekerja di lokasi konstruksi.

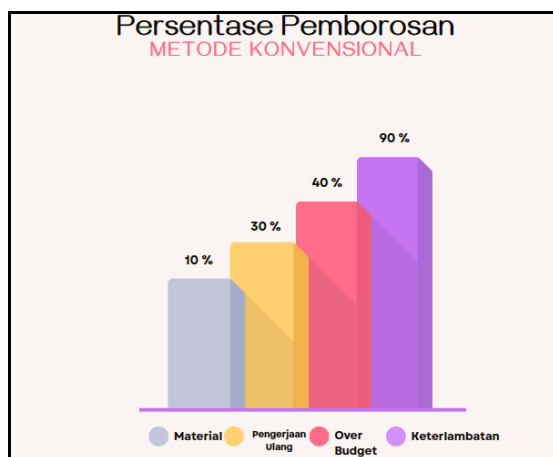
##### 4. Simulasi Proyek

Pada tahap inilah penggunaan perangkat lunak atau software akan menjadi lebih menarik. Dengan lingkungan BIM 4D kita dapat membuat simulasi animasi tentang bagaimana sebuah proses konstruksi akan berkembang dari waktu ke waktu. Perangkat lunak yang digunakan akan menunjukkan kapan dari setiap elemen pengerjaan akan ditempatkan secara bertahap dengan jelas dan rapi.

Manfaat BIM di Indonesia ditemukan paling banyak pada pemodelan 3D kolaboratif yaitu kepastian dan mengurangi revisi pada tahap perencanaan (*clash detection*), mempermudah dokumentasi, mempermudah koordinasi, visualisasi & simulasi pemodelan 3D, mempermudah komunikasi, mempermudah kolaborasi, permintaan eksternal (pasar, *client*), mengurangi RFI, integrasi *software*, membantu manajer dalam pengambilan keputusan.

#### **SIMPULAN**

Dengan mengimplementasikan BIM pada perencanaan Gedung PUT PNJ dan juga melakukan perbandingan pada proses perencanaan penjadwalan waktu, sumber daya dan lainnya menggunakan bantuan *Microsoft Project* dan juga *Naviswork* ternyata mampu mempercepat proses perencanaan dan mempermudah mendapatkan semua hasil informasi pada satu file secara langsung dan juga mengurangi adanya pemborosan yang sering dijumpai dalam menggunakan metode konvensional dan sering terjadi kesalahan dalam akurasi perhitungan. Adapun persentase pemborosan jika menggunakan metode konvensional menurut hasil literatur adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Persentase Pemborosan Metode Konvensional

Sumber: *BIM for the Accountable Infrastructure's Construction* SIBIMA Konstruksi (Yulyardi, 2018)

Pada metode konvensional terjadi pemborosan sekitar 10% pada material, 40% proyek mengalami over budget, 30% proyek mengalami pengerjaan ulang, dan hampir 90% proyek mengalami keterlambatan. Oleh karena itu, dengan mengimplementasikan BIM dalam setiap proyek, kita mampu bersaing dengan perkembangan digital saat ini dan mampu menyeimbangkan dari segala aspek guna mengantisipasi pemborosan dan keteringgalan perkembangan di dunia konstruksi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andiyan. (2021). Penerapan BIM untuk Sistem Penjadwalan Proyek dengan Model 4D Estimasi Biaya Model 5D. *Media Neliti*.
- Andy K. D. Wong, F. K. (2011). *Government roles in implementing building information modelling systems*. US.
- BIBLIOGRAPHY Abrar, H. (2009). *Manajemen Proyek*. Yogyakarta.
- Ervianto. (2005). *Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta.
- Indovace, M. (2021). *BIM Levels and Dimensions explained- Scope and Benefits*. INDOVACE.
- Karina Latersiya, G. (2017). *Investigasi Penerapan Konsep Building Information Modelling (BIM) pada Proyek Konstruksi High Rise Building di Indonesia*.
- Kerzner, H. (2013). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. *Scientific Research*.
- Lenggogeni-Widiasanti. (2013). *Manajemen Konstruksi*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ramadhan. (2020). Analisis Workflow Dalam BIM Execution Plan (BEP) Pada Proyek Knstruksi.
- Sacks R., Eastman, C. L. (2018). *A Guideto Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*.
- Yulyardi. (2018). *BIM for the Accountable Infrastructure's Construction* SIBIMA Konstruksi .